

**Materialen met Toekomst: Hout in de GWW –**  
*verkenning 40 houten bruggen buiten Nederland en inzichten uit de Nederlandse markt.*

**Auteurs**

Jeroen Nagel, Rijkswaterstaat  
Andries Ekeveld, Innovita

jeroen.nagel@rws.nl  
andries@innovita-advies.nl

**Samenvatting (kort)**

Al duizenden jaren wordt in Hol(Holt/hout)land, ofwel Nederland<sup>1</sup> hout gebruikt in de civiele bouw, getuige bijvoorbeeld de recente (2018) vondst in Valkenburg (ZH) van eiken houten wegfunderingspalen van 125 na Christus<sup>2</sup>. In 'de moderne tijd', na de Tweede wereldoorlog, is vooral veel beton en staal toegepast. De meeste ingrediënten voor het beton waren immers ruim voorradig in onze delta en de Nederlandse bossen waren na de 'Gouden eeuw' grotendeels verdwenen voor de bouw van onze zeeschepen. Tot halverwege vorige week werd gebruik gemaakt van dennenhout om de mijnschachten te stutten, vanuit deze toepassing geredeneerd werden zelfs speciaal bossen aangelegd. Dit denken is recent (2020) met de Nationale Bossenstrategie<sup>3</sup> weer actueel geworden.

Het toepassen van hout biedt een positieve bijdrage aan de reductie van CO2 en past daarmee in de klimaat en circulariteits<sup>4</sup> ambities van Rijkswaterstaat. Om de mogelijkheden van hout in verkeersbruggen in kaart te brengen is een verkenning<sup>5</sup> uitgevoerd naar de toepassing van houten verkeersbruggen in Europa. De resultaten uit deze verkenning zijn totstand gekomen door een online-search en interviews met Nederlandse bruggenbouwers. Dit paper gaat in op de resultaten.

*Verkeersbruggen in Europa*

In Europa (en daarbuiten) blijken frequent houten verkeersbruggen te worden gebruikt. In deze verkenning worden maar liefst 40 bruggen gepresenteerd, zij het met slechts enkele kerngegevens per brug. Vooral in 'houtlanden' zoals Noorwegen, Zweden, Duitsland en Zwitserland wordt hout structureel toegepast. Opvallend is dat vrijwel overal gebruik gemaakt wordt van gelamineerd naaldhout. Om de levensduur van de draagconstructie te vergroten wordt deze veelal gedeeltelijk of volledig beschermd tegen de weersinvloeden. Ofwel door de houten hoofddraagconstructie onder het wegdek te plaatsen ofwel door het gebruik van afdekkers van hout of zink op de hoofddraagconstructie.

*Nederlandse Bruggenbouwers*

In Nederland komen houten verkeersbruggen in beperkte mate voor. Uit de interviews met bruggenbouwers blijkt dat de bruggenbouwers houten verkeersbruggen in Nederland wel haalbaar achten. De opschaling van nu gangbare houten bruggen naar grotere verkeersbruggen is in feite geen principiële verandering. Voor een goede levensduur in het Nederlandse klimaat is een goede detaillering/materialisering essentieel. In het kader van de aanbesteding geven de bouwers aan dat het aanbesteden van een brugontwerp, eventueel in bouwteam verband, essentieel is. In een standaard design&construct aanbesteding is de inspanning om een houten ontwerp aan te bieden een te grote en risicovolle investering. De bereidheid om aan een ontwerp in hout mee te doen is door diverse bouwers nadrukkelijk uitgesproken.

<sup>1</sup> <http://langlevehetbos.nl/toolbox/kernwetenswaardigheden/holland-houtland/>

<sup>2</sup> <https://www.rmo.nl/nieuws-pers/nieuwsberichten/houten-paal-met-romeinse-inscriptie/>

<sup>3</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/11/18/kamerbrief-uitwerking-ambities-en-doelen-landelijke-bossenstrategie-en-beleidsagenda-2030>

<sup>4</sup> [Uitwerking ambities en doelen landelijke Bossenstrategie en beleidsagenda 2030 | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)

<sup>5</sup> [Houten verkeersbruggen : kennis en ervaringen - Rijkswaterstaat Rapportendatabank](#)

**Samenvatting (description op site) Max 500 tekens (incl. spaties).**

Al duizenden jaren wordt in Hol(Holt/hout)land, ofwel Nederland<sup>6</sup> hout gebruikt in de civiele bouw, getuige bijvoorbeeld de recente (2018) vondst in Valkenburg (ZH) van eiken houten wegfunderingspalen van 125 na Christus<sup>7</sup>. In 'de moderne tijd', na de Tweede wereldoorlog, is vooral veel beton en staal toegepast. De meeste ingrediënten voor het beton waren immers ruim voorradig in onze delta en de Nederlandse bossen waren na de 'Gouden eeuw' grotendeels verdwenen voor de bouw van onze zeeschepen. Tot halverwege vorige eeuw werd gebruik gemaakt van dennenhout om de mijnschachten te stutten, vanuit deze toepassing geredeneerd werden zelfs speciaal bossen aangelegd. Dit denken is recent (2020) met de Nationale Bossenstrategie<sup>8</sup> weer actueel geworden.

Het toepassen van hout biedt een positieve bijdrage aan de reductie van CO2 en past daarmee in de klimaat en circulariteits<sup>9</sup> ambities van Rijkswaterstaat. Om de mogelijkheden van hout in verkeersbruggen in kaart te brengen is een verkenning<sup>10</sup> uitgevoerd naar de toepassing van houten verkeersbruggen in Europa. De resultaten uit deze verkenning zijn totstand gekomen door een online-search en interviews met Nederlandse bruggenbouwers. Dit paper gaat in op de resultaten.

*Verkeersbruggen in Europa*

In Europa (en daarbuiten) blijken frequent houten verkeersbruggen te worden gebruikt. In deze verkenning worden maar liefst 40 bruggen gepresenteerd, zij het met slechts enkele kerngegevens per brug. Vooral in 'houtlanden' zoals Noorwegen, Zweden, Duitsland en Zwitserland wordt hout structureel toegepast. Opvallend is dat vrijwel overal gebruik gemaakt wordt van gelamineerd naaldhout. Om de levensduur van de draagconstructie te vergroten wordt deze veelal gedeeltelijk of volledig beschermd tegen de weersinvloeden. Ofwel door de houten hoofddraagconstructie onder het wegdek te plaatsen ofwel door het gebruik van afdekkers van hout of zink op de hoofddraagconstructie.

*Nederlandse Bruggenbouwers*

In Nederland komen houten verkeersbruggen in beperkte mate voor. Afgezien van talloze verkeersbruggen met een kleine overspanning, zijn er enkele grotere verkeersbruggen in Groningen en Friesland bekend. Vaker wordt er in Nederland gekozen voor houten wandel/fietsbruggen, die aanzienlijke lengtes kunnen hebben tot zelfs honderden meters. Daarbij wordt naast gelamineerd naaldhout ook gekozen voor gelamineerd Accoya en tropisch hardhout.

Uit de interviews met bouwers blijkt dat zij houten verkeersbruggen in Nederland wel haalbaar achten. De opschaling van nu gangbare houten bruggen naar grotere verkeersbruggen is in feite geen principiële verandering. Voor een goede levensduur in het Nederlandse klimaat is een goede detaillering/materialisering essentieel. In het kader van de aanbesteding wordt aangegeven dat het aanbesteden van een brugontwerp, eventueel in bouwteam verband, essentieel is. In een standaard design&construct aanbesteding is de inspanning om een houten ontwerp aan te bieden een te grote en risicovolle investering. De bereidheid om aan een ontwerp in hout mee te doen is door diverse bouwers nadrukkelijk uitgesproken. Specifieke aandacht voor houten bruggen is dan noodzakelijk omdat enkel sturen op functionele eisen voor marktpartijen een te groot risico vormt om een hout-ontwerp aan te bieden.

<sup>6</sup> <http://langlevetbos.nl/toolbox/kernwetenswaardigheden/holland-houtland/>

<sup>7</sup> <https://www.rmo.nl/nieuws-pers/nieuwsberichten/houten-paal-met-romeinse-inscriptie/>

<sup>8</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/11/18/kamerbrief-uitwerking-ambities-en-doelen-landelijke-bossenstrategie-en-beleidsagenda-2030>

<sup>9</sup> [Uitwerking ambities en doelen landelijke Bossenstrategie en beleidsagenda 2030 | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)

<sup>10</sup> [Houten verkeersbruggen : kennis en ervaringen - Rijkswaterstaat Rapportendatabank](#)

## Kennispaper

### *Context, historie*

Al duizenden jaren wordt in Hol(Holt/hout)land, ofwel Nederland<sup>11</sup> hout gebruikt in de civiele bouw, getuige bijvoorbeeld de recente (2018) vondst in Valkenburg (ZH) van eiken houten wegfunderingspalen van 125 na Christus<sup>12</sup>. Dit is een voorbeeld van houtgebruik in de GWW sector met een lange levensduur; het materiaal aan sich kan lang meegaan. Dat dit niet het geval is een anno 2021 wijdverspreid vooroordeel of misverstand. In 'de moderne tijd', zeg na de Tweede wereldoorlog, is er vooral veel beton en staal toegepast. De meeste ingrediënten voor het beton waren immers ruim voorradig in onze delta en de Nederlandse bossen waren na de 'Gouden eeuw' grotendeels verdwenen voor de bouw van onze zeeschepen. Tot halverwege vorige eeuw werd gebruik gemaakt van dennenhout om de mijnschachten te stutten, vanuit deze toepassing geredeneerd werden zelfs speciaal bossen aangelegd. Dit denken is recent (2020) met de Nationale Bossenstrategie<sup>13</sup> weer actueel geworden.

### *Aanleiding, milieu, duurzaamheid*

Springen we een kleine 2000 jaar vooruit dan komen we in 19914, wanneer er door het milieuberaad geïnitieerd een nationaal programma ontstond om '20% meer hout in de bouw' te realiseren. Kennelijk vanuit een besef dat het gebruik van hout bijdraagt aan een beter milieu of leefomgeving. Het Duurzaam Bouwen programma<sup>15</sup> van Rijkswaterstaat heeft daar destijds invulling aan gegeven door onderzoek te financieren, zoals bijvoorbeeld de nu nog populaire [www.houtdatabase.nl](http://www.houtdatabase.nl), en doen<sup>16</sup> en voor eigen toepassingen eerst te focussen op seriematige producten, zoals geleiderail, portalen en lichtmasten. In 2003 is het "CUR Rapport 213 Hout in de GWW-sector "duurzaam detailleren in hout" <sup>17</sup> uitgebracht, waarin ook de geleerde lessen uit het hout-innovatie programma van RWS zijn opgenomen. In 2008 en 2010 heeft Rijkswaterstaat (in opdracht van provincie en gemeente) ervaring opgedaan met de bouw van twee houten verkeersbruggen (Sneek).

### *Rijkswaterstaat Impulsprogramma circulaire economie, ketensamenwerking hout*

In 2016 heeft het bestuur van RWS de ambitie 'circulair werken 2030' vastgesteld, daartoe is een Impulsprogramma circulaire economie opgericht. In dat programma is opnieuw aandacht gekomen voor het materiaal hout als een van de mogelijkheden om de toepassingsmogelijkheden voor 'circulair werken 2030' nader te verkennen. Het toepassen van hout biedt een positieve bijdrage aan de reductie van CO2 en past daarmee in de klimaat en circulariteits<sup>18</sup> ambities van Rijkswaterstaat. In 2018 is een rapport<sup>19</sup> uitgebracht over de samen zijn over de kansen voor ketensamenwerking en kansrijke toepassingen (objectgroepen) benoemd. Een ervan is houten bruggen. Voor een variantenstudie voor de vervanging of renovatie van een brug met een overspanning van ruim 50 meter is ook een houten variant meegewogen.

Dit is voor Rijkswaterstaat betrekkelijk nieuw, daarom is een verkenning<sup>20</sup> uitgevoerd naar opvattingen uit de markt en ervaringen in het buitenland van toepassing van houten verkeersbruggen. De resultaten uit deze verkenning zijn totstand gekomen door een online-search en interviews met Nederlandse bruggenbouwers. Dit paper gaat in op de resultaten.

### *Meer dan veertig referenties van houten verkeersbruggen in -met name- Europa*

Houten verkeersbruggen met grotere overspanning en Eurocode 5 blijkt in Nederland zeldzaam te zijn (Sneek). Referenties van houten verkeersbruggen zijn belangrijk voor het vergroten van de kennis van dergelijke bruggen in Nederland. Daarom is buiten Nederland gekeken met focus op Europa.

<sup>11</sup> <http://anglevehetbos.nl/toolbox/kernwetenswaardigheden/holland-houtland/>

<sup>12</sup> <https://www.rmo.nl/nieuws-pers/nieuwsberichten/houten-paal-met-romeinse-inscriptie/>

<sup>13</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/11/18/kamerbrief-uitwerking-ambities-en-doelen-landelijke-bossenstrategie-en-beleidsagenda-2030>

<sup>14</sup> [https://www.cobouw.nl/marktontwikkeling/nieuws/1995/11/milieuberaad-bouw-wil-20-meer-hout-10187490?\\_ga=2.221413144.1459593848.1613480178-1515798307.1578999545](https://www.cobouw.nl/marktontwikkeling/nieuws/1995/11/milieuberaad-bouw-wil-20-meer-hout-10187490?_ga=2.221413144.1459593848.1613480178-1515798307.1578999545)

<sup>15</sup> De houtontwikkelingen werden geleid door Wim Bak, betrokken collega's zijn nu ook nog in dienst.

<sup>16</sup> links naar vele jaren '90 DWW publicaties

<sup>17</sup> <https://www.briswarenhuis.nl/docs/cur/rapport213/>

<sup>18</sup> [Uitwerking ambities en doelen landelijke Bossenstrategie en beleidsagenda 2030 | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/11/18/kamerbrief-uitwerking-ambities-en-doelen-landelijke-bossenstrategie-en-beleidsagenda-2030)

<sup>19</sup> <https://www.pianoo.nl/nl/document/16568/verkenning-ketensamenwerking-hout-de-gww> / <https://www.afvalcirculair.nl/onderwerpen/beleid-circulaire/rws-circulair/week-ce-2019/presentaties-0/>

<sup>20</sup> [Houten verkeersbruggen : kennis en ervaringen - Rijkswaterstaat Rapportendatabank](#)

In Europa (en daarbuiten) blijken frequent houten verkeersbruggen te worden gebruikt. In deze verkenning worden maar liefst 410 bruggen gepresenteerd, zij het met slechts enkele kerngegevens per brug. Vooral in 'houtlanden' zoals Noorwegen, Zweden, Duitsland en Zwitserland wordt hout structureel toegepast.

Het land met de meeste houten verkeersbruggen lijkt Noorwegen te zijn. In Noorwegen werden in de afgelopen 25 jaar 10% van de verkeersbruggen in hout uitgevoerd<sup>21</sup>. Dit wordt bevestigd door het aantal van ruim 200 dat Reyn O'Born noemt in zijn LCA studie voor de nieuw te bouwen Mjøsa brug in Noorwegen<sup>22</sup>. Ook in andere landen worden regelmatig verkeersbruggen van hout gebouwd. In Zwitserland zijn ca. 280 houten bruggen die op zijn minst op belasting van auto's zijn berekend<sup>23</sup>.

Voorbeelden van verkeersbruggen in dorpen en steden tot intensief bereden snelwegen zijn er genoeg. Vanuit kosten oogpunt en onderhoud zijn er grote bezwaren gevonden tegen het gebruik van hout in dergelijke bruggen. Dat 41 referenties van houten verkeersbruggen zijn gevonden bewijst dat hout een realistisch bouw materiaal voor verkeersbruggen, inclusief de zwaarste klasse. De 41 bruggen zijn door uiteenlopende bouwconsortia gerealiseerd, de Europese markt kent diverse spelers. De drie belangrijkste aspecten voor het realiseren van houten verkeersbruggen in Nederland zijn: Materialisering & Detaillering, Aanbesteding & Realisatie en Beheer & Onderhoud. Materialisering & Detaillering is hier uitgebreid gepresenteerd omdat dat mee gaat over de technische ontwerpkeuzes. Aspecten voor Aanbesteding & Realisatie en Beheer & Onderhoud zijn kort opgenomen in de paragraaf Inzichten uit de Nederlandse markt.

#### *Materialisering & Detaillering*

De verschillende typen hout voor verkeersbruggen laten een breed spectrum zien: gelamineerd naaldhout, gelamineerd Accoya, gelamineerd tropisch loofhout, gedeuveld tropisch loofhout en massief tropisch loofhout. Elk van deze materialen kan succesvol toegepast worden in verkeersbruggen, tegelijk kent elk materiaal zijn randvoorwaarden. De meest voorkomende onderdelen in houten bruggen zijn de constructieve balken (zoals in de boog of de vakwerkconstructie). Een houten brugdek wordt ook regelmatig toegepast.

Opvallend is dat vrijwel overal gebruik gemaakt wordt van gelamineerd naaldhout. Om de levensduur van de draagconstructie te vergroten wordt deze veelal gedeeltelijk of volledig beschermd tegen de weersinvloeden. Ofwel door de houten hoofddraagconstructie onder het wegdek te plaatsen ofwel door het gebruik van afdekkers van hout of zink op de hoofddraagconstructie. In Nederland wordt vaker gekozen voor houten wandel/fietsbruggen, die aanzienlijke lengtes kunnen hebben tot zelfs honderden meters. Naast gelamineerd naaldhout wordt ook gekozen voor gelamineerd Accoya en tropisch hardhout.

Schimmelresistentie eist in Nederland veel aandacht in een brugontwerp, ook is het verstandig de draagconstructie van gelamineerd naaldhout zoveel mogelijk te beschermen. Horizontale vlakken worden afgeschermd met een dekplank. Deze dekplank dient dan tussentijds vervangen te worden, terwijl de draagconstructie beschermd blijft.

Het gebruik van thermische modificatie is niet voor de hand liggend omdat het hout daardoor een fors deel van de sterkte verliest. Ook is onvoldoende bekend of de (gereduceerde) mechanische eigenschappen stabiel blijven in de loop van de jaren. Een milieutechnisch verantwoorde effectieve houtverduurzaming om de schimmelresistentie te vergroten zou eventueel toegepast kunnen worden als alternatief voor chemische modificatie.

Het voordeel van tropisch hout is dat inherent al een hoge schimmelresistentie present is die in de praktijk veelal beter werkt dan houtverduurzaming. Daarmee is het ontwerp iets minder gevoelig voor eventuele ontwerpfouten en is er meer reserve voor calamiteiten. Dat voordeel kan belangrijk zijn in het kader van het veranderende klimaat waarmee (langer durende) wateroverlast bepaald niet denkbeeldig is. In dergelijke situaties zijn tropisch houten bruggen aanzienlijk in het voordeel. Vanwege de hogere sterkte kan met tropisch hout ook minder zwaar gebouwd worden.

---

<sup>21</sup> NVF Conference on Timber Bridges. Proceedings and Abstracts (Hamar, Norwegen: 2005), 10, <http://nvfnorden.org/lisalib/getfile.aspx?itemid=1467>

<sup>22</sup> Reyn O'Born, "Life Cycle Assessment of Large Scale Timber Bridges: A Case Study from the World's Longest Timber Bridge Design in Norway", Transportation Research Part D 59 (2018): 302.

<sup>23</sup> De website <http://www.swiss-timber-bridges.ch/> (categorie 'passable') toont bruggen waar auto's over kunnen rijden (variërend van kleine tot grotere bruggen).

Nederlandse bedrijven lijken een goede positie te hebben, diverse grote importeurs en goede contacten met gecertificeerde zagerijen in de tropen, zich verder te kunnen specialiseren in het gebruik van tropisch hout voor verkeersbruggen.

Daarnaast lijkt het toepassen van gelamineerd (Nederlands) naalddhout een zinvolle overweging. Er is op jaarbasis veel lariks beschikbaar en er meer en meer maatschappelijk aandacht voor het gebruik van Nederlands hout vanuit een circulair perspectief en bovendien voorziet de Nationale Bossenstrategie in circa 37.000 hectare extra bos in Nederland. Er gaat al snel een paar honderd kubieke meter hout in een verkeersbrug, waardoor deze toepassing zal leiden tot een impuls van Nederlands houtgebruik.

#### *Inzichten uit de Nederlandse markt*

Uit deze verkenning blijkt dat het bouwen van houten verkeersbruggen technisch goed uitvoerbaar is. De opschaling van nu gangbare houten bruggen naar grotere verkeersbruggen is in feite geen principiële verandering. Voor een goede levensduur in het Nederlandse klimaat is een goede detaillering/materialisering essentieel. In het kader van de aanbesteding wordt aangegeven dat het aanbesteden van een brugontwerp, eventueel in bouwteam verband, essentieel is. In een standaard design&construct aanbesteding is de inspanning om een houten ontwerp aan te bieden een te grote en risicovolle investering.

De bereidheid om aan een ontwerp in hout mee te doen is door diverse bouwers nadrukkelijk uitgesproken. Specifieke aandacht voor houten bruggen is dan noodzakelijk omdat enkel sturen op functionele eisen voor marktpartijen een te groot risico vormt om een hout-ontwerp aan te bieden. In de verkenning zijn aanbevelingen geformuleerd met betrekking tot een aanvaardbare ontwerplevensduur, methode van aanbesteden, te gebruiken houtsoorten, gedetailleerder literatuuronderzoek en stimuleringsmaatregelen voor kennisontwikkeling – en toepassing van houten (verkeers)bruggen. Wat is de volgende logische stap om de ontwikkeling en toepassing van circulaire biobased houten verkeersbruggen in Nederland een stap verder te brengen?